

PAT-NO: JP409101230A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09101230 A  
TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING GAS LEAKAGE  
PUBN-DATE: April 15, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
MAEDA, MITSUO  
AOI, TATSUFUMI  
KAWADA, NORIYUKI  
TSUMURA, YOICHIRO  
KANEKO, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	N/A

APPL-NO: JP07258741  
APPL-DATE: October 5, 1995

INT-CL (IPC): G01M003/24, G01M003/38 , G01N021/00 , G01N029/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high sensitivity, high response gas leak detector having simple structure in which the detected gas can be identified.

SOLUTION: A gas leak detector for detecting the leakage of gas by measuring a sound wave generated in a measuring cell comprises a unit 1 for generating laser light of intensity modulated basic wave and Raman wave, and a measuring cell 5 passing the basic wave and Raman wave generated from the unit 1. In the inventive detector, the unit for generating laser light of Raman wave is eliminated and a cell encapsulating the same gas as that to be detected is disposed between the unit 1 for generating laser light of basic wave and the measuring cell.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-101230

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 M 3/24			G 0 1 M 3/24	Z
3/38			3/38	K
G 0 1 N 21/00			G 0 1 N 21/00	A
29/00	5 0 1		29/00	5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-258741

(22) 出願日 平成7年(1995)10月5日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 前田 三男

福岡県福岡市中央区警固1丁目(番地なし)

(72) 発明者 青井 辰史

長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 川田 則幸

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内

(74) 代理人 弁理士 坂間 暁 (外1名)

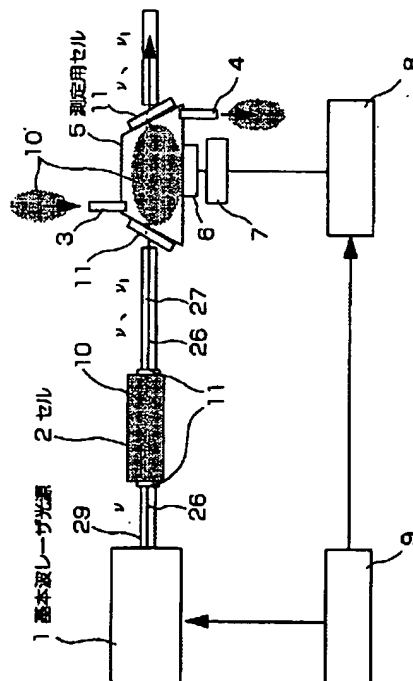
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス漏れ検知方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な装置で高感度、高応答の検知ができ、同定もできるものをえる。

【解決手段】 強度変調された基本波およびラマン波のレーザ光の発生装置と、同発生装置からの基本波およびラマン光が透過される測定用セルとを有し、同測定セル中に発生する音波を測定するガス漏れ検知装置において、ラマン波のレーザ光の発生装置を除くとともに基本波レーザ光の発生装置および測定セル間に検出対象ガスに同じガスが封入されたセルを配置する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 強度変調した基本波およびラマン波のレーザ光を検知対象ガスを含む計測対象ガスに照射し、同検知対象ガスが放出する音波を計測するガス漏れ検知方法において、上記基本波レーザ光のみを上記検知対象ガスに同じガスを封入したセル中を透過させ、透過光とともに発生したラマン光を上記計測対象ガスに照射することを特徴とするガス漏れ検知方法。

【請求項2】 強度変調された基本波およびラマン波のレーザ光の発生装置と、同発生装置からの基本波およびラマン波のレーザ光が透過されるとともに検知対象ガスを含む計測対象ガスが導入される測定用セルとを有し、同測定用セル中に発生する音波を測定するガス漏れ検知装置において、上記ラマン光の発生装置を除くとともに上記基本波レーザ光の発生装置および測定セル間に上記検出対象ガスに同じガスが封入されたセルを配置してなることを特徴とするガス漏れ検知装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、化学プラント用等のガス漏れ検知方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図6に、従来の化学プラント用のガス漏れ検知装置の一例を示す。容器21の前面の窓には焼結金属15が入れられている。その裏面には熱線型半導体式センサ16が設けられている。これは電源18に負荷抵抗19と直列につながれている。図中17はセンサ16の等価抵抗を示す。

【0003】以上において、大気中に漏洩した検知対象のガス分子10は、拡散作用により焼結金属15を通して熱線型半導体式センサ16に接触する。ガス分子10は半導体センサ表面にて化学吸着を起こし、半導体素子内で自由電子の移動が行われ、素子の電気伝導度に変化する。この変化量を等価抵抗17の変化として電気的にとらえ、負荷抵抗19に加わる電圧20として出力する。

【0004】ガス漏れ検知装置の他例を図7と図8に示す。図7にて、基本波レーザ光源1の基本波レーザ光26はハーフミラ24を経て測定用セル15の窓11に照射される。図中3はガス吸入口、4は排出口、6はマイクロホンである。

【0005】マイクロホン6の出力はデータ処理装置8へ送られる。また色素レーザ光源22の色素レーザ光27はミラ23を経てハーフミラ24に当る。ハーフミラ24の反射光は分光器25に入射する。図中29は光ファイバ、30は回折格子である。

【0006】トリガパルス9の出力は基本波レーザ光源1、色素レーザ光源22およびデータ処理装置8へ送られる。

【0007】以上において、トリガパルス9からのパル

スにより、強度変調またはパルスとして、基本波レーザ光源1および色素レーザ光源22から、それぞれ周波数 $\nu$ および $\nu_1$ のレーザ光26、27が発射される。両光はハーフミラ24で混合され測定用セル5へ入光する。

【0008】測定用セル5には検知対象ガス10を含む測定対象ガス（大気）が導入されている。検知対象ガス10分子の模式的なエネルギー準位図を図8に示す。両光の周波数差 $\Delta\nu$ が検知対象ガス10の特有のラマンシフトで、分子の振動または回転準位を反映している。

【0009】測定用セル5中の検知対象ガス10は両光26、27により照射される。そして励起された分子が元の基底状態に戻る際に音波が放出される。この音波はマイクロホン6で検出され、増幅器7により増幅され、データ処理装置（ボックスカー積分器など）8によりさらに増幅、処理された後、出力される。その際、同時に基本波レーザ光26の周波数 $\nu$ 及び色素レーザ光27の周波数 $\nu_1$ を分光器25を用いてモニタし、周波数の同調を確認する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の化学プラント用のガス漏れ検出装置は次のような問題点があった。

（1）半導体式センサの場合

① ガスの検知はそのガスが焼結金属を拡散した後、熱線型半導体式センサに接触することで行われるため、時間応答性が悪い（10秒程度）。

【0011】② 素子の電気伝導度の変化により検知感度が制限されるので、一般的な可燃性及び毒性ガスの場合、検知下限はせいぜい500ppm程度である。

【0012】③ 表面反応を利用しているため、一般的な可燃性及び毒性ガスに反応し、ガス種の特定には不向きである。

（2）レーザ式の場合

① 前者と比較して、高速応答（1秒以下）、高感度（ $\text{CH}_4$ の場合、数ppm）であり、かつガス種の特定も可能である。しかし基本波レーザ光の周波数 $\nu$ を基準として、対象となるガス分子に特定なラマンシフトと呼ばれる振動、または回転準位を反映した周波数 $\Delta\nu$ だけ短い光として、色素レーザ光を用いているために、回折格子などの波長選択素子の制御が必要である（図7、30）。

【0013】② また常に色素レーザ光の周波数 $\nu_1$ 、及び基本波レーザ光の周波数 $\nu$ をモニタする必要がある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するため次の手段を講ずる。

【0015】（1）強度変調した基本波およびラマン波のレーザ光を検知対象ガスを含む計測対象ガスに照射し、同検知対象ガスが放出する音波を計測するガス漏れ

検知方法において、上記基本波レーザ光のみを上記検知対象ガスに同じガスを封入したセル中を透過させ、透過光とともに発生したラマン光を上記計測対象ガスに照射することを特徴とするガス漏れ検知方法。

【0016】以上において、強度変調された基本波のレーザ光がセルに照射される。すると、セルからは基本波に同じ透過光と、セル中のガスによるラマン光が出てくる。次にこれらが検知対象ガスを含む計測対象ガスに照射されると、計測対象ガス中の検知対象ガスがラマン振動または回転し、音波となり音圧として検出される。

【0017】このようにして、従来のようなラマン波のレーザ光を使用することなくガス漏れが高感度、高応答で検知できるとともにその同定も可能となる。

【0018】(2) 強度変調された基本波およびラマン波のレーザ光の発生装置と、同発生装置からの基本波およびラマン波のレーザ光が透過されるとともに検知対象ガスを含む計測対象ガスが導入される測定用セルとを有し、同測定用セル中に発生する音波を測定するガス漏れ検知装置において、上記ラマン波のレーザ光の発生装置を除くとともに上記基本波レーザ光の発生装置および測定用セル間に上記検出対象ガスに同じガスが封入されたセルを配置してなるガス漏れ検知装置。

【0019】以上において、強度変調された基本波のレーザ光の発生装置から基本波レーザ光がセルに照射される。すると、セルからは基本波に同じ透過光と、セル中のガスによるラマン光が出てくる。次にこれらが測定用セル中の計測対象ガスに照射されると、計測対象ガス中の検知対象ガスがラマン振動または回転し、音波となり音圧として検出される。

【0020】このようにして、従来のようなラマン波のレーザ光の発生装置を使用することなくガス漏れが高感度、高応答で検知できるとともにその同定も可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】

(1) 本発明の実施の第1形態を図1と図2により説明する。

【0022】なお、従来例で説明した部分は、同一の番号をつけ説明を省略し、この発明に関する部分を主体に説明する。

【0023】基本波レーザ光源(レーザ装置)1と測定用セル5の間に検知対象ガス10と同種のガス10を封入したセル2が設けられる。セル2の前後にはレーザ光用の窓11がついている。

【0024】以上において、トリガパルス9からのパルス信号により、基本波レーザ光源1が動作し、基本波レーザ光26(周波数 $\nu$ )が発生する。基本波レーザ光26は窓11を通して検知対象の分子性ガス10に当たると、ラマン散乱と呼ばれる非線形光学効果により基本波レーザ光26の周波数 $\nu$ を基準として、対象となる分子

性ガス10に特定なラマンシフトと呼ばれる振動または回転準位を反映した周波数 $\Delta\nu$ だけ短いラマン光(ストークス光)27(周波数 $\nu_1$ )が、基本波レーザ光26と同軸上に発生する。その後これらの基本波レーザ光26及びストークス光27は、レーザ入出窓11から出て、検知対象の分子性ガス10を含む大気ガスが存在する測定用セル5に入射される。

【0025】このようにして、セル5内の検知対象ガス10は、図2に示すようにガス10に対応した2つの周波数 $\nu$ 、 $\nu_1$ のレーザ光で照射されるので、従来と同様に音波が発生され、検出される。

【0026】なお、レーザ光の伝送は、大気中を直進させてもよいし、配置の簡便な光ファイバ29内を伝搬させてもよい。

【0027】以上のようにして、従来のようなラマン波のレーザ光の発生装置を使用することなくガス漏れが高感度、高応答で検知できるとともにその同定も可能となる。また両光を常にモニタすることも不要となる。

【0028】(2) 本発明の実施の第2形態を図3により説明する。

【0029】上記の基本波レーザ光源1とセル2間にチョッパ13が設けられる。パルス9の出力はチョッパ駆動電源12を経てチョッパ13に送られる。

【0030】以上において、パルス9からの信号により、チョッパ駆動電源12を介してチョッパ13が作動し、基本波レーザ光26はチョッピングされ、断続波となって出射される。以下前記とはほぼ同用に作用する。

【0031】なおこの場合、データ処理装置8としては、チョッピングの周波数と同期した信号を取出すロッキングアンプが用いられる。

【0032】(3) 本発明の実施の第3形態を図4に示す。この形態は測定用セル5部を従属配置し、同時に複数領域で使用できるものである。

【0033】(4) 本発明の実施の第3形態を図5に示す。この形態はセル2内の封入ガスの異なったものを2セット配置し、パルス9を共用としたものである。複数の種の分子性ガスを、同一構成で、同時に検知できるものである。

【0034】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によれば次の効果を奏する。

【0035】① 高速応答、高感度であり、かつガス種の特定も可能である。

【0036】② 従来のラマン光の発生装置(回折格子などの波長選択素子)が不要であり、かつ2本のレーザ光軸の調整を不要とすることができる。

【0037】③ 同一構成で検知対象ガス種を容易に変えることが出来る(セルの封入ガス種を変えればよい)という、高品質かつ簡便なガス漏れ検知法及びその装置が得られる。

5

6

## 【図面の簡単な説明】

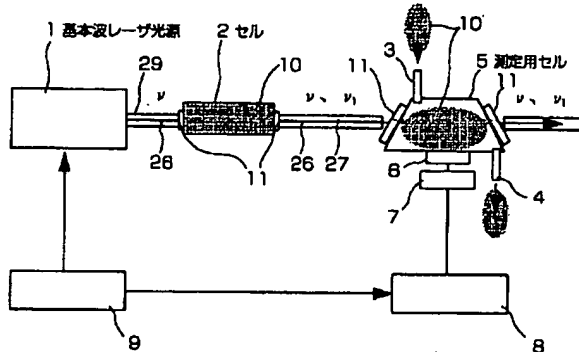
【図1】本発明の実施の第1形態の構成系統図である。  
 【図2】同第1形態の作用説明図である。  
 【図3】本発明の実施の第2形態の構成系統図である。  
 【図4】本発明の実施の第3形態の構成系統図である。  
 【図5】本発明の実施の第4形態の構成系統図である。  
 【図6】従来の一例の構成系統図である。  
 【図7】従来他例の構成系統図である。  
 【図8】同他例の作用説明図である。

## 【符号の説明】

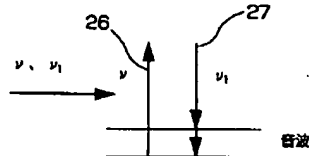
1 基本波レーザー光源  
 2 波長変換用セル  
 3 ガス吸入口  
 4 ガス流出口  
 5 測定用セル  
 6 マイクロホン  
 7 増幅器  
 8 データ処理装置  
 9 トリガパルス  
 10 検知対象の分子性ガス  
 11 レーザ入出窓

12 チョップパ駆動電源  
 13 チョップパ  
 14 他の検知対象の分子性ガス  
 15 焼結金属  
 16 熱線型半導体式センサ  
 17 半導体素子の等価抵抗  
 18 電圧源  
 19 負荷抵抗  
 20 信号電圧  
 21 容器  
 22 色素レーザー光源  
 23 全反射ミラー  
 24 ハーフミラー  
 25 分光器  
 26 基本波レーザー光  
 27 波長変換された光（ストークス光、色素レーザー光）  
 28 他のストークス光  
 29 光ファイバ  
 30 回折格子

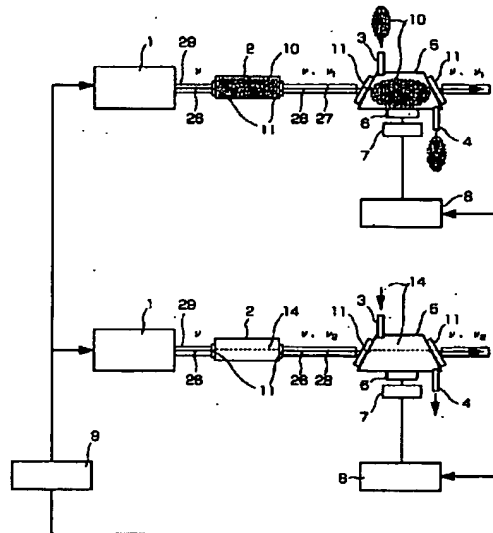
【図1】



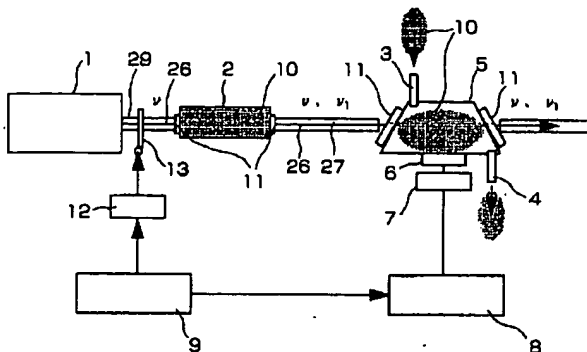
【図2】



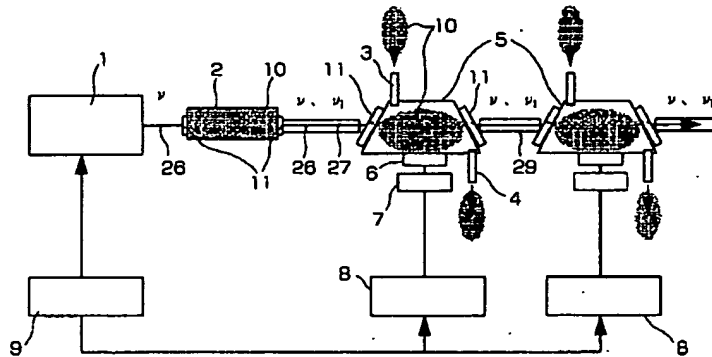
【図5】



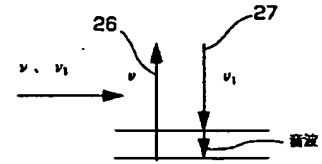
【図3】



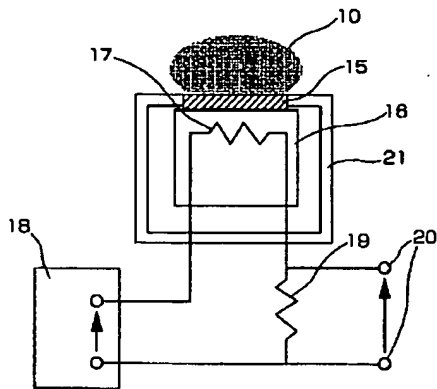
【図4】



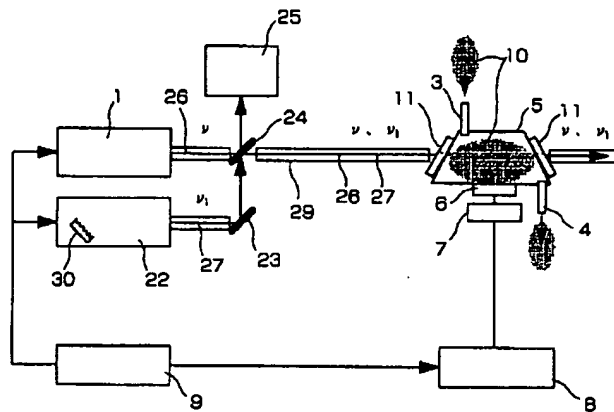
【図8】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 津村 陽一郎  
広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
重工業株式会社広島研究所内

(72)発明者 金子 雅人  
広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
重工業株式会社広島研究所内